

Синтез композитов железофосфата лития и их аттестация

Махмутов А.Р.¹

Научный руководитель: Пелегов Д.В.², к.ф.-м.н., старший научный сотрудник
Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет

¹13ry@mail.ru; ²dmitry.pelegov@urfu.ru

В последние тридцать лет наблюдается существенный рост интереса исследователей к различным электродным материалам для химических источников тока (ХИТ), в первую очередь литий-ионных. Выделяют три основных рынка ХИТ: портативная электроника, транспорт и стационарные системы накопления электрической энергии. Главный фокус исследователей направлен на материалы для литий-ионных ХИТ, используемых в транспорте и энергетике, и одним из самых популярных и относительно новых материалов положительных электродов является железофосфат лития LiFePO_4 (LFP). Основные преимущества LFP заключаются в низкой стоимости, как материала, так и производства, а также возможности его использования в аккумуляторах с повышенными требованиями к мощности и числу циклов заряда-разряда (хорошей циклируемостью).

В данной работе представлены результаты синтеза и комплексной аттестации образцов железофосфата лития и композитов с углеродом на его основе. Образец LFP был получен методом твердофазного синтеза. В качестве исходных материалов были взяты $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot (\text{H}_2\text{O})_2$ (дигидрат оксалата железа) и LiPO_3 (метафосфат лития). Методика твердофазного синтеза представляет собой несколько последовательных циклов перетирания и перемешивания частиц исходных веществ, взятых в стехиометрическом соотношении, с последующим отжигом в печи при температурах до 750°C в среде инертного газа – аргона. Поскольку LFP легко окисляется ($\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$), для очистки газа от следов кислорода использовалась титановая губка. Содержание целевой фазы определялось методом рентгеноструктурного анализа. Основной целью работы являлись отработка оптимальных параметров синтеза и анализ структуры полученного материала. Исследование структуры и свойств LFP проводилось как в исходном виде (порошки), так и в форме компактированных образцов. Для этого после получения LFP, порошок смешивался с изопропиловым спиртом, из этой массы формировались таблетки под прессом и последующим отжигом в среде инертного газа при 750°C . После этого полученные таблетки (с пористостью примерно 1/3) были обработаны в углеродсодержащих газовой и жидкой фазах. Полученные композиты с углеродом в исходном и «заряженном» состоянии будут использованы для исследования свойств, с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния света.

Структурные исследования проводились с использованием рентгеновского дифрактометра Equinox 3000 INEL и конфокального микроскопа комбинационного рассеивания света WiTec Alpha 300AR. Синтез проводился в трубчатой печи в потоке очищенного аргона.

Исследование выполнено с использованием оборудования УЦКП «Современные нанотехнологии» УрФУ и ОАО Элионт (Екатеринбург, Россия).